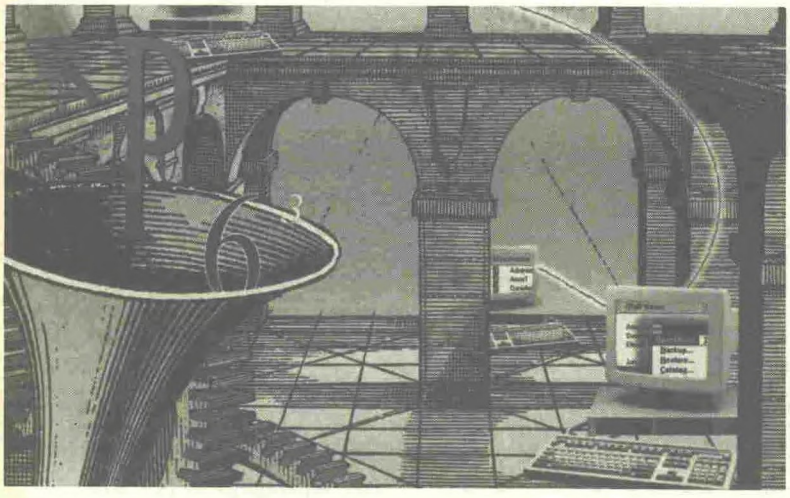
สุทธิศักดิ์ พงศ์ธนาพาณิช

Advanced BASIC Programming Technique ตอน สร้างภาพ fractal ด้วย FMATH.DLL



รายละเอียดเกี่ยวกับไฟล์ไลบรารี FMATH.DLL ซึ่งเป็นภาพกราฟิกที่สร้างมาจากสมการคณิตศาสตร์เชิงซ้อน

ในช่วงต้นปี 39 ผู้เขียนได้เคยเขียนบทความเกี่ยวกับการสร้างภาพกราฟิก fractal ในนิตยสารไมโครฯ ฉบับที่ 128 และ 129 แต่เนื่องจากภาพ fractal นั้นเป็นภาพกราฟิกที่สร้างมาจากสมการคณิตศาสตร์เชิงซ้อน (complex number equation) ซึ่งถ้าหากเราเขียนโค้ดด้านการคำนวณด้วย VB/Win ก็จะทำให้โปรแกรมทำงานได้ค่อนข้างช้าเอามาก ๆ ดังนั้น ผู้เขียนจึงได้ทำการพัฒนาไฟล์ไลบรารี FMATH.DLL ซึ่งรวบรวมเอาฟังก์ชันการคำนวณด้านคณิตศาสตร์เชิงซ้อนพื้นฐานที่จำเป็นเอาไว้ เพื่อให้ผู้อ่านสามารถนำมาใช้สร้างภาพ fractal ได้อย่างรวดเร็วขึ้น ซึ่งจะการทดสอบภายใต้เอนไวรอนเมนท์ของ VB/Win 4.0 ก็ปรากฏว่าการสร้างภาพกราฟิก fractal โดยการใช้ฟังก์ชันการคำนวณด้านคณิตศาสตร์เชิงซ้อนจากไฟล์ไลบรารี FMATH.DLL จะสามารถทำงานได้เร็วกว่าโค้ดที่เขียนด้วย VB/Win ประมาณ 1 ถึง 1.5 เท่าเลยทีเดียว

แต่เนื่องจากโปรแกรมตัวอย่างสำหรับบทความตอนนี้ มีการเรียกใช้ฟังก์ชันต่าง ๆ จากไฟล์ไลบรารี BENMARK.DLL สำหรับการบันทึกและเปรียบเทียบเวลาในการประมวลผล ดังนั้นผู้อ่านจึงต้องทำการคัดลอกไฟล์ไลบรารี BENMARK.DLL และ FMATH.DLL ไปไว้ในไดเรคทอรีย่อย system ของวินโดว์ (ซึ่งโดยปกติจะมีชื่อเส้นทางเต็ม ๆ ดังนี้ C:\WINDOWS\SYSTEM) ส่วนไฟล์ไลบรารีทั้งสองและไฟล์โปรแกรมตัวอย่างสำหรับ VB/Win 4.0 - 16 บิตนั้น ผู้อ่านสามารถหาซื้อได้จากซอฟต์เมล์ประจำฉบับนี้ จากทางนิตยสารไมโครฯ แต่สำหรับซอร์สโค้ดสำหรับทั้ง VB/Win 3.0 และ 4.0 นั้นก็สามารถติดตามได้ในฉบับหน้าครับ

ทบทวนเทคนิคการสร้างภาพ Julia Set

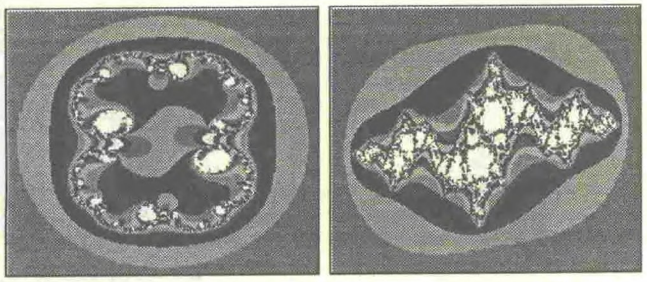
Julia set เป็น fractal ชนิดหนึ่งที่มีความคลาสสิกมาก ซึ่งถูกค้นพบหลังจาก Mandelbrot set โดยนายแกสตัน จูเลีย (Gaston Julia) ซึ่งเป็นนักคณิตศาสตร์ชาวฝรั่งเศส โดยแนวคิดพื้นฐานของ Julia set ก็เหมือนกับแนวคิดของการสร้าง fractal โดย Mandelbrot set แต่จะแตกต่างกันเฉพาะการกำหนดค่าคงที่ c เท่านั้น ดังนั้นสมการคณิตศาสตร์เชิงซ้อนที่ใช้จึงเหมือนกัน ดังนี้

$$Z_{(next)} = Z_{(previous)}^{2} + c$$

หรือถ้าเขียนในรูปแบบการกระจายสมการที่มีการคำนวณซ้ำซ้อน n ครั้ง ก็จะมีขั้นตอนดังนี้

$$Z_1 = Z_0^2 + c$$
$$Z_2 = Z_1^2 + c$$
$$Z_3 = Z_2^2 + c$$
$$\vdots$$
$$Z_n = Z_{n-1}^2 + c$$

เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจผู้เขียนขอยกตัวอย่างการคำนวณตำแหน่งโคออร์ดิเนตเชิงซ้อน Z = 0.2 + 0.12i โดย



รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างของภาพ julia set

กำหนดให้ตำแหน่งของ Julia set ที่ถูกนิยามด้วยตัวแปรเชิงซ้อน (c) เท่ากับ 0.5 - 0.72i ด้วยสมการข้างต้น เพื่อตรวจสอบดูว่าโคออร์ดิเนตนี้อยู่ในเซตหรือไม่ ซึ่งสมมติว่าจำนวนครั้งในการคำนวณซ้ำซ้อนเท่ากับ 35 ครั้ง ก็จะมีลำดับการคำนวณคร่าว ๆ ดังนี้

$$Z_1 = (0.2 + 0.12i)^2 + (0.5 - 0.72i)$$
$$Z_2 = ((0.2 + 0.12i)^2 + (0.5 - 0.72i))^2 + (0.5 - 0.72i)$$
$$Z_3 = (((0.2+0.12i)^2 + (0.5-0.72i))^2 + (0.5-0.72i))^2 + (0.5-0.72i)$$
$$\vdots$$
$$Z_{35} = Z_{34}^2 + (0.5 - 0.72i)$$

โดยรูปที่ 1 เป็นตัวอย่างของภาพ julia set ที่ได้จากการกำหนดค่าของ c ที่แตกต่างกัน

ไฟล์ไลบรารี FMATH.DLL

สำหรับบทความตอนนี้ผู้เขียนก็จะกล่าวรายละเอียดเฉพาะไฟล์ไลบรารี FMATH.DLL เท่านั้น แต่สำหรับในส่วนของไฟล์ไลบรารี BENMARK.DLL นั้น ก็ขอให้ผู้อ่านทุกท่านได้อ่านรายละเอียดและวิธีการใช้งานได้จากบทความเดียวกันนี้ในนิตยสารไมโครฯฉบับที่ 134 ประจำเดือนกันยายน 2539 ได้เลยครับ เพราะในบทความดังกล่าวได้มีโปรแกรมตัวอย่าง แสดงวิธีการใช้งานฟังก์ชันทั้งหมดของไฟล์ไลบรารี BENMARK.DLL อย่างสมบูรณ์

สำหรับไฟล์ไลบรารี FMATH.DLL ที่มากับบทความนี้เป็นเวอร์ชัน 1.00.01 ซึ่งได้รับการพัฒนาเป็นครั้งแรก และผู้เขียนได้ทำการแบ่งฟังก์ชันทั้งหมดออกเป็น 3 กลุ่มหลัก ๆ ดังต่อไปนี้

1. ฟังก์ชันทั่วไป ซึ่งจะประกอบด้วยฟังก์ชันที่รายงานเวอร์ชันและการสงวนลิขสิทธิ์ ดังนี้

```
fmhGetStrVersion
fmhGetVersion
fmhGetCopyright
```

2. ฟังก์ชันการแสดงผลกราฟิก ซึ่งจะประกอบด้วยฟังก์ชันที่แสดงผลภาพ fractal คราวละ 1 บรรทัด (line) โดยใช้สีที่คอมแพตทิเบิลกับค่าที่ได้จากฟังก์ชัน QBColor ของ VB/Win ดังนี้

```
InitQBColor
fmhPlotLineQBColor
```

3. ฟังก์ชันด้านการคำนวณสมการคณิตศาสตร์เชิงซ้อนพื้นฐาน ดังนี้

```
fmhAddComplex
fmhCosineComplex
fmhDivideComplex
fmhExponentialComplex
fmhHyperCosine
fmhHyperSine
fmhHyperCosineComplex
fmhHyperSineComplex
fmhHyperTangentComplex
fmhInverseComplex
fmhModulusComplex
fmhMultiplyComplex
fmhSineComplex
fmhSquareComplex
fmhSubtractComplex
fmhTangentComplex
fmhZformat
```

ตัวแปรที่ใช้กับบางฟังก์ชันด้านการคำนวณสมการคณิตศาสตร์เชิงซ้อนพื้นฐาน ก็จะเป็นข้อมูลชนิดเลขจำนวนจริง single precision และ COMPLEX ซึ่งเป็นข้อมูลชนิดโครงสร้าง ดังนี้

```
' Complex number.
Public Type COMPLEX
      a As Single
      b As Single
End Type
```

ส่วนรายละเอียดของฟังก์ชันทั้งหมดของไฟล์ไลบรารี FMATH.DLL มีดังต่อไปนี้

fmhGetVersion

Declaration	`Public Declare Function fmhGetVersion Lib "FMATH.DLL" () As Long`
Description	รายงานหมายเลขเวอร์ชันของไฟล์ไลบรารี FMATH.DLL
Parameters	ไม่มี

Example	`lVer& = fmhGetVersion()`
	`r$ = Format$(Hex$(lVer&), "00000000")`
	`' major.minor.revision`
	`verMajor% = Val("&H" & Mid$(r$, 3, 2))`
	`verMinor% = Val("&H" & Mid$(r$, 5, 2))`
	`verRevision% = Val("&H" & Mid$(r$, 7, 2))`
	
	`p$ = "DLL version : " & verMajor% & "." & verMinor% & "." & _`
	`verRevision% & vbCrLf`
	`p$ = p$ & "Author : " & fmhGetCopyright() & vbCrLf`

Comment	ค่าที่ส่งกลับโดยฟังก์ชันนี้จะบอกถึงหมายเลขเวอร์ชันของไฟล์ไลบรารี FMATH.DLLหมายเลขเวอร์ชันที่รายงานด้วยฟังก์ชันนี้เป็นค่าเลขจำนวนเต็ม long จึงเหมาะสำหรับการนำไปประมวลผลเท่านั้น

fmhGetStrVersion

Declaration	`Public Declare Function fmhGetStrVersion Lib "FMATH.DLL" () As Long`
Description	รายงานสตริงของหมายเลขเวอร์ชันของไฟล์ไลบรารี FMATH.DLL
Parameters	ไม่มี
Example	`p$ = "DLL version : " & fmhGetStrVersion() & vbCrLf` `p$ = p$ & "Author : " & fmhGetCopyright() & vbCrLf`
Comment	ค่าที่ส่งกลับโดยฟังก์ชันนี้จะบอกถึงหมายเลขเวอร์ชันของไฟล์ไลบรารี FMATH.DLL ในรูปแบบของสตริง เช่น 1.00.00 เป็นต้น ซึ่งเหมาะสำหรับการนำหมายเลขเวอร์ชันไปแสดงผล

fmhGetCopyright

Declaration	`Public Declare Function fmhGetCopyright Lib "FMATH.DLL" () As String`
Description	รายงานชื่อผู้เขียนและการสงวนลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์
Parameters	ไม่มี
Example	`Debug.Print "Author : "; fmhGetCopyright()`
Comment	เนื่องจากฟังก์ชันทั้งหมดของไลบรารีได้ถูกเขียนขึ้นมา สำหรับ VB/Win โดยเฉพาะ ดังนั้น ในกรณีที่ฟังก์ชันต้องการตัวแปรชนิดสตริง หรือมีการส่งค่ากลับในรูปแบบสตริง ก็ให้ผู้อ่านใช้ตัวแปรสตริงทั่วไปของ VB/Win เป็นตัวแปรให้กับฟังก์ชันหรือรับค่าจากฟังก์ชันก็ได้ เพราะภายในไลบรารีได้ทำการแปลงรูปแบบของสตริงให้คอมแพตทิเบิลกับสตริงของ VB/Win โดยอัตโนมัติอยู่แล้ว (LPSTR)

fmhInitQBColor

Declaration	`Public Declare Sub fmhInitQBColor Lib "FMATH.DLL" ()`
Description	กำหนดค่าเริ่มต้นให้กับตารางข้อมูลของ 16 สีพื้นฐาน ที่คอมแพตทิเบิลกับสีที่ได้จากฟังก์ชัน QBColor ของ VB/Win
Parameters	ไม่มี
Example	`fmhInitQBColor`
Comment	ก่อนที่ผู้อ่านจะทำการเรียกใช้รูทีน fmhPlotLineQBColor เพื่อทำการวาดภาพ fractal ครั้งละ 1 บรรทัดผู้อ่านต้องกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับตารางข้อมูลของ 16 สีพื้นฐานด้วยฟังก์ชัน fmhInitQBColor ก่อนทุกครั้ง เพราะมิฉะนั้นสีที่ได้อาจจะไม่ถูกต้อง

fmhPlotLineQBColor

Declaration	`Public Declare Sub fmhPlotLineQBColor Lib "FMATH.DLL" _`
	`(ByVal hDC As Integer, ByVal x1 As Integer, ByVal x2 As Integer, _`
	`ByVal Y As Integer, ClrArr As Integer)`

Description	แสดงผลภาพ fractal ครั้งละ 1 บรรทัด ตามที่กำหนด
Parameters	hDC — หมายเลข device context ของคอนโทรล picture box x1, x2 — หมายถึงตำแหน่งโคออร์ดิเนตของแกน x เริ่มถึงสุดท้ายที่ต้องการ Y — หมายถึงตำแหน่งโคออร์ดิเนตของแกน y (แถว) ที่ต้องการ ClrArr — หมายถึงอะเรย์ข้อมูลของภาพ fractal ของบรรทัดนั้น ๆ
Example	`fmhPlotLineQBColor CInt(Picture1.hDC), 0, PixX%, Y%, ClrPix(0)`
Comment	สำหรับพารามิเตอร์ hDC นั้นเป็นหมายเลข handle ชนิดจำนวนเต็ม ดังนั้น ถ้าหากผู้อ่านทำการอ่านค่าดังกล่าวจากคุณสมบัติ hDC ของคอนโทรล picture box ผู้อ่านก็ต้องแปลงให้มีค่าเป็นจำนวนเต็มด้วยฟังก์ชัน CInt ทุกครั้ง ส่วนพารามิเตอร์ ClrArr นั้น ไม่ได้หมายความว่าเป็นพารามิเตอร์เลขจำนวนเต็มทั่วไป แต่ในที่นี้หมายถึง การส่งผ่านแอดเดรสของอะเรย์ชนิดเลขจำนวนเต็ม ดังนั้นผู้อ่านจึงต้องส่งสมาชิกตัวแรกของอะเรย์ให้กับพารามิเตอร์นี้ ดังตัวอย่างข้างต้น

fmhAddComplex

Declaration	`Public Declare Sub fmhAddComplex Lib "FMATH.DLL" _` `(X As COMPLEX, Y As COMPLEX, Z As COMPLEX)`
Description	ฟังก์ชันการบวกเลขจำนวนเชิงซ้อน
Parameters	X, Y — ตัวเลขที่ต้องการบวก ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX Z — ผลลัพธ์ของการบวก ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX
Example	`fmhAddComplex X, Y, Z`
Comment	ในการเรียกใช้ฟังก์ชันการคำนวณทั้งหมดของไฟล์ไลบรารี FMATH.DLL ผู้อ่านต้องเขียนโค้ดเพื่อตรวจจับข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นจากการคำนวณภายในรูทีนที่เรียกใช้ฟังก์ชันเหล่านี้ โดยการใช้ประโยค On Error Goto/Resume ... เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจาก VB/Win จะทำการตรวจสอบข้อผิดพลาดที่เกิดในไฟล์ไลบรารี FMATH.DLL โดยอัตโนมัติ ซึ่งผู้อ่านสามารถดูรายละเอียดได้จากรูทีน dllCreateJulia ในโปรแกรมตัวอย่างซึ่งจะเสนอรายละเอียดในตอนถัดไป

fmhDivideComplex

Declaration	`Public Declare Sub fmhDivideComplex Lib "FMATH.DLL" _` `(X As COMPLEX, Y As COMPLEX, Z As COMPLEX)`
Description	ฟังก์ชันการหารเลขจำนวนเชิงซ้อน
Parameters	X — เศษของการหาร ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX Y — ส่วนของการหาร ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX Z — ผลลัพธ์ของการหาร ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX
Example	`fmhDivideComplex X, Y, Z`
Comment	-

fmhMultiplyComplex

Declaration	Public Declare Sub fmhMultiplyComplex Lib "FMATH.DLL" _ (X As COMPLEX, Y As COMPLEX, Z As COMPLEX)
Description	ฟังก์ชันการคูณเลขจำนวนเชิงซ้อน
Parameters	X ตัวตั้ง ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX Y ตัวคูณ ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX Z ผลลัพธ์ของการคูณ ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX
Example	fmhMultiplyComplex X, Y, Z
Comment	-

fmhSubtractComplex

Declaration	Public Declare Sub fmhSubtractComplex Lib "FMATH.DLL" _ (X As COMPLEX, Y As COMPLEX, Z As COMPLEX)
Description	ฟังก์ชันการลบเลขจำนวนเชิงซ้อน
Parameters	X ตัวตั้ง ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX Y ตัวลบ ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX Z ผลลัพธ์ของการลบ ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX
Example	fmhSubtractComplex X, Y, Z
Comment	-

fmhSquareComplex

Declaration	Public Declare Sub fmhSquareComplex Lib "FMATH.DLL" _ (X As COMPLEX, Z As COMPLEX)
Description	ฟังก์ชันการยกกำลังสองของเลขจำนวนเชิงซ้อน
Parameters	X ตัวแปร ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX Z ผลลัพธ์ของการยกกำลังสอง ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX
Example	fmhSquareComplex X, Z
Comment	-

fmhInverseComplex

Declaration	Public Declare Sub fmhInverseComplex Lib "FMATH.DLL" _ (X As COMPLEX, Z As COMPLEX)
Description	ฟังก์ชันการหาร 1 ด้วยเลขจำนวนเชิงซ้อน
Parameters	X ตัวแปร ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX Z ผลลัพธ์ของการหาร 1 ด้วยเลขจำนวนเชิงซ้อน ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX
Example	fmhInverseComplex X, Z
Comment	-

fmhExponentialComplex

Declaration	Public Declare Sub fmhExponentialComplex Lib "FMATH.DLL" _ (X As COMPLEX, Z As COMPLEX)
Description	ฟังก์ชัน e(a+ib)
Parameters	X ตัวแปร ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX Z ผลลัพธ์ ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX
Example	fmhExponentialComplex X, Z
Comment	-

fmhModulusComplex

Declaration	Public Declare Function fmhModulusComplex Lib "FMATH.DLL" _ (X As COMPLEX) As Single
Description	ฟังก์ชันการคำนวณค่าโมดูลัสของเลขเชิงซ้อน
Parameters	X ตัวแปร ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX
Example	ErrFlag = fmhModulusComplex(X)
Comment	ผลลัพธ์ได้จากฟังก์ชันนี้จะเป็นค่าตัวเลขจำนวนจริง แสดงค่าตัวเลขโมดูลัสของตัวเลขเชิงซ้อนที่กำหนด

fmhHyperSine

Declaration	Public Declare Function fmhHyperSine Lib "FMATH.DLL" _ (ByVal Za As Single) As Single
Description	ฟังก์ชันตรีโกณมิติ hyperbolic sine ของจำนวนเชิงซ้อน
Parameters	Za ตัวแปร ซึ่งเป็นข้อมูลชนิดเลขจำนวนจริง
Example	RetVal = fmhHyperSine(X)
Comment	ผลลัพธ์ได้จากฟังก์ชันนี้จะเป็นค่าตัวเลขจำนวนจริง

fmhHyperCosine

Declaration	Public Declare Function fmhHyperCosine Lib "FMATH.DLL" _ (ByVal Za As Single) As Single
Description	ฟังก์ชันตรีโกณมิติ hyperbolic cosine ของจำนวนเชิงซ้อน
Parameters	Za ตัวแปร ซึ่งเป็นข้อมูลชนิดเลขจำนวนจริง
Example	RetVal = fmhHyperCosine(X)
Comment	ผลลัพธ์ได้จากฟังก์ชันนี้จะเป็นค่าตัวเลขจำนวนจริง

fmhZformat

Declaration	`Public Declare Function fmhZformat Lib "FMATH.DLL" _` `(Za As Single, Zb As Single) As String`
Description	ฟังก์ชันการจัดรูปแบบการแสดงผลของเลขจำนวนเชิงซ้อน
Parameters	Za ตัวแปร (a) ซึ่งเป็นข้อมูลชนิดเลขจำนวนจริง
	Zb ตัวแปร (b) ซึ่งเป็นข้อมูลชนิดเลขจำนวนจริง
Example	`Zstr = fmhZformat(1, 2.14)`
Comment	ผลลัพธ์ได้จากฟังก์ชันนี้จะเป็นค่าสตริงในรูปแบบ a + bi หรือ a - bi เป็นต้น

fmhSineComplex

Declaration	`Public Declare Sub fmhSineComplex Lib "FMATH.DLL"_` `(X As COMPLEX, Z As COMPLEX)`
Description	ฟังก์ชันตรีโกณมิติ sine ของจำนวนเชิงซ้อน
Parameters	X ตัวแปร ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX
	Z ผลลัพธ์ของฟังก์ชัน sine ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX
Example	`fmhSineComplex X, Z`
Comment	-

fmhCosineComplex

Declaration	`Public Declare Sub fmhCosineComplex Lib "FMATH.DLL" _` `(X As COMPLEX, Z As COMPLEX)`
Description	ฟังก์ชันตรีโกณมิติ cosine ของจำนวนเชิงซ้อน
Parameters	X ตัวแปร ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX
	Z ผลลัพธ์ของฟังก์ชัน cosine ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX
Example	`fmhCosineComplex X, Z`
Comment	-

fmhTangentComplex

Declaration	`Public Declare Sub fmhTangentComplex Lib "FMATH.DLL" _` `(X As COMPLEX, Z As COMPLEX)`
Description	ฟังก์ชันตรีโกณมิติ tangent ของจำนวนเชิงซ้อน
Parameters	X ตัวแปร ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX
	Z ผลลัพธ์ของฟังก์ชัน tangent ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX
Example	`fmhTangentComplex X, Z`
Comment	-

fmhHyperSineComplex

Declaration	`Public Declare Sub fmhHyperSineComplex Lib "FMATH.DLL" _` `(X As COMPLEX, Z As COMPLEX)`
Description	ฟังก์ชันตรีโกณมิติ hyperbolic sine ของจำนวนเชิงซ้อน
Parameters	X ตัวแปร ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX
	Z ผลลัพธ์ของฟังก์ชัน hyperbolic sine ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX
Example	`fmhHyperSineComplex X, Z`
Comment	-

fmhHyperCosineComplex

Declaration	`Public Declare Sub fmhHyperCosineComplex Lib "FMATH.DLL" _` `(X As COMPLEX, Z As COMPLEX)`
Description	ฟังก์ชันตรีโกณมิติ hyperbolic cosine ของจำนวนเชิงซ้อน
Parameters	X ตัวแปร ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX
	Z ผลลัพธ์ของฟังก์ชันhyperbolic cosine ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX
Example	`fmhHyperCosineComplex X, Z`
Comment	-

fmhHyperTangentComplex

Declaration	`Public Declare Sub fmhHyperTangentComplex Lib "FMATH.DLL" _` `(X As COMPLEX, Z As COMPLEX)`
Description	ฟังก์ชันตรีโกณมิติ hyperbolic tangent ของจำนวนเชิงซ้อน
Parameters	X ตัวแปร ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX
	Z ผลลัพธ์ของฟังก์ชัน hyperbolic tangent ซึ่งเป็นข้อมูลชนิด COMPLEX
Example	`fmhHyperTangentComplex X, Z`
Comment	-

การใช้งานโปรแกรมตัวอย่าง JULIA

สำหรับในบทความตอนนี้ผู้เขียนจะขอยกตัวอย่างวิธีการนำฟังก์ชันของไฟล์ไลบรารี FMATH.DLL มาใช้เฉพาะการสร้างภาพ julia set เท่านั้น ผู้เขียนจึงขอแนะนำให้ผู้อ่านทดลองนำไปใช้ในการสร้างภาพ fractal อื่น ๆ ต่อไป แต่สำหรับโปรแกรมตัวอย่างนี้ ผู้เขียนจะแสดงให้ผู้อ่านได้เห็นเฉพาะข้อแตกต่างระหว่างความเร็วในการสร้างภาพ fractal ด้วยคำสั่งของ VB/Win และฟังก์ชันด้านคณิตศาสตร์ของไฟล์ไลบรารี FMATH.DLL เท่านั้น

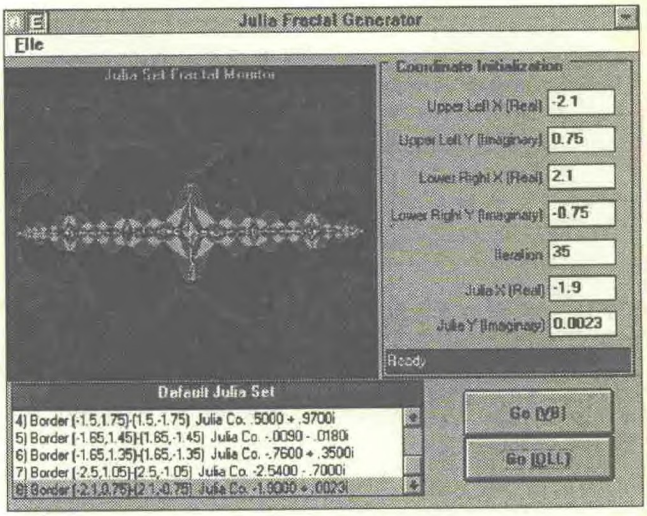
สำหรับโปรแกรมที่มากับบทความตอนนี้เป็นไฟล์ .EXE แล้ว ดังนั้นผู้อ่านจึงสามารถรันโปรแกรม JULIA.EXE ได้ทันที โดยเมื่อผู้อ่านรันโปรแกรมนี้ก็จะปรากฏฟอร์มดังในรูปที่ 2 โดยในรูปดังกล่าวเป็นผลลัพธ์ของการแสดงผลภาพ julia set ซึ่งมีตำแหน่งโคออร์ดิเนตตามที่กำหนดในรายการลำดับที่ 8 ซึ่งในการแสดงผลภาพ julia set นั้น ผู้อ่านสามารถกระทำได้ 2 วิธี ดังนี้

1. เลือกภาพ julia set โดยการเลือกจากรายการ Default julia Set ซึ่งในโปรแกรมตัวอย่างนี้ผู้เขียนได้กำหนดไว้ให้ทั้งหมด 9 รายการ

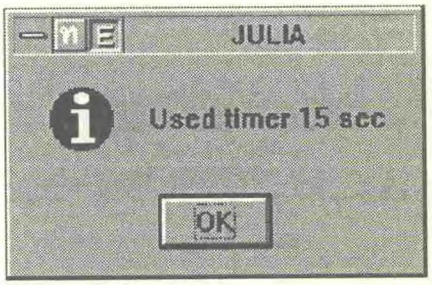
2. กำหนดค่าตำแหน่งโคออร์ดิเนตเอาเองตามที่ต้องการ โดยการใส่ค่าตัวเลขลงในช่อง Coordinate Initialization ซึ่งอยู่ที่ด้านขวามือของโปรแกรม

จากนั้นผู้อ่านสามารถที่จะสร้างภาพ fractal ได้โดยการคลิ๊กที่ปุ่มคำสั่ง Go(VB) เพื่อใช้ชุดคำสั่งของ VB/Win ในการสร้างภาพ fractal หรือคลิ๊กที่ปุ่มคำสั่ง Go(DLL) เพื่อใช้ชุดฟังก์ชันของไฟล์ไลบรารี FMATH.DLL ในการสร้างภาพ julia set

โดยในขณะที่โปรแกรมทำการสร้างภาพ fractal นั้น โปรแกรมก็จะเรียกใช้บริการจากไฟล์ไลบรารี BENMARK.DLL ในการบันทึกเวลาที่ใช้ในการประมวลผล ดังนั้นเมื่อโปรแกรมสร้างภาพแต่ละภาพเสร็จแล้วก็จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์เพื่อบอกเวลาที่ใช้ในการประมวลผลดังในรูปที่ 3 ซึ่งจากการทดสอบของผู้เขียนในทุก ๆ รายการ ปรากฏว่าฟังก์ชันต่าง ๆ ของไฟล์ไลบรารี FMATH.DLL นั้นจะสามารถประมวลผลได้



รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างภาพ julia set ของโปรแกรม JULIA



รูปที่ 3 แสดงเวลาที่ใช้ในการสร้างภาพ julia set รายการที่ 8 ด้วยปุ่มคำสั่ง Go(DLL)

รวดเร็วกว่าฟังก์ชันที่เทียบเท่ากันที่เขียนโค้ดด้วย VB/Win โดยเฉลี่ยประมาณ 1 เท่า ซึ่งผู้อ่านจะสามารถนำไปใช้งานแทนโค้ดของ VB/Win ได้อย่างสมบูรณ์ต่อไป

ในตอนท้ายของบทความตอนนี้ ผู้เขียนก็ขอแถมสมการคณิตศาสตร์เชิงซ้อนที่สำคัญและเป็นพื้นฐานในการสร้างภาพ fractal และได้แสดงซอร์สโค้ดของไฟล์ FMATH.BAS และ BENMARK.BAS ส่วนซอร์สโค้ดของไฟล์อื่น ๆ และวิธีการทำงานของโปรแกรม JULIA ผู้เขียนก็จะขอนำเสนอในบทความตอนต่อไปครับ สวัสดีครับ

Name	Function	Formula
Exponential	e^{x+iy}	$e^x\cos(y) + ie^x\sin(y)$
Sine	$\sin(x+iy)$	$\sin(x)\cosh(y) + i\cos(x)\sinh(y)$
Cosine	$\cos(x+iy)$	$\cos(x)\cosh(y) - i\sin(x)\sinh(y)$
Tangent	$\tan(x+iy)$	$(\sin(2x) / (\cos(2x) + \cosh(2y))) + i\sinh(2y) / (\cos(2x) + \cosh(2y))$
Cotangent	$\cot(x+iy)$	$(\sin(2x) - i\sinh(2y)) / (\cosh(2y) - \cos(2x))$
Hyperbolic Sine	$\sinh(x+iy)$	$\sinh(x)\cos(y) + i\cosh(x)\sin(y)$
Hyperbolic Cosine	$\cosh(x+iy)$	$\cosh(x)\cos(y) + i\sinh(x)\sin(y)$
Hyperbolic Tangent	$\tanh(x+iy)$	$(\sinh(2x) / (\cosh(2x) + \cos(2y))) + i\sin(2y) / (\cosh(2x) + \cos(2y))$
Hyperbolic Cotangent	$\coth(x+iy)$	$(\sinh(2x) - i\sin(2y)) / (\cosh(2x) - \cos(2y))$
Natural Logarithm	$\ln(x+iy)$	$(1/2)\ln(x^2+y^2) + i(\arctan(y/x) + 2k\pi i)$ $k=0, r1, r2, \ldots$

ลิสติงที่ 1 ไฟล์โมดูล FMATH.BAS

```
Attribute VB_Name = "FMATH"
Option Explicit
'
' Project Name  : -
' Library Name  : Transcendental functions for VB/Win 4.0-16 bits
' VB/Win Module : FMATH.BAS
' DLL Filename  : FMATH.DLL (version 1.00.01)
' Copyright (c)1996 by Sutthisak Phongthanapanich
'

' Complex number.
Public Type COMPLEX
   a As Single
   b As Single
End Type

'
' General API functions for 'FMATH.DLL'
'
Public Declare Function fmhGetStrVersion Lib "FMATH.DLL" () As String
Public Declare Function fmhGetVersion Lib "FMATH.DLL" () As Long
Public Declare Function fmhGetCopyright Lib "FMATH.DLL" () As String

Public Declare Sub fmhInitQBColor Lib "FMATH.DLL" ()
Public Declare Sub fmhPlotLineQBColor Lib "FMATH.DLL" (ByVal hDC As Integer, _
      ByVal x1 As Integer, ByVal x2 As Integer, ByVal Y As Integer, ClrArr As Integer)

'
' Fundamental Mathematics API Functions Declaraton.
'
Public Declare Function fmhHyperCosine Lib "FMATH.DLL" (ByVal Za As Single) As Single
Public Declare Function fmhHyperSine Lib "FMATH.DLL" (ByVal Za As Single) As Single
Public Declare Function fmhModulusComplex Lib "FMATH.DLL" (X As COMPLEX) As Single
Public Declare Function fmhZformat Lib "FMATH.DLL" (Za As Single, Zb As Single) As String

Public Declare Sub fmhAddComplex Lib "FMATH.DLL" (X As COMPLEX, _
      Y As COMPLEX, Z As COMPLEX)
Public Declare Sub fmhCosineComplex Lib "FMATH.DLL" (X As COMPLEX, Z As COMPLEX)
Public Declare Sub fmhDivideComplex Lib "FMATH.DLL" _
      (X As COMPLEX, Y As COMPLEX, Z As COMPLEX)
Public Declare Sub fmhExponentialComplex Lib "FMATH.DLL" (X As COMPLEX, Z As COMPLEX)
Public Declare Sub fmhHyperCosineComplex Lib "FMATH.DLL" (X As COMPLEX, Z As COMPLEX)
Public Declare Sub fmhHyperSineComplex Lib "FMATH.DLL" (X As COMPLEX, Z As COMPLEX)
Public Declare Sub fmhHyperTangentComplex Lib "FMATH.DLL" (X As COMPLEX, Z As COMPLEX)
Public Declare Sub fmhInverseComplex Lib "FMATH.DLL" (X As COMPLEX, Z As COMPLEX)
Public Declare Sub fmhMultiplyComplex Lib "FMATH.DLL" (X As COMPLEX, _
      Y As COMPLEX, Z As COMPLEX)
Public Declare Sub fmhSineComplex Lib "FMATH.DLL" (X As COMPLEX, Z As COMPLEX)
Public Declare Sub fmhSquareComplex Lib "FMATH.DLL" (X As COMPLEX, Z As COMPLEX)
Public Declare Sub fmhSubtractComplex Lib "FMATH.DLL" (X As COMPLEX, _
      Y As COMPLEX, Z As COMPLEX)
Public Declare Sub fmhTangentComplex Lib "FMATH.DLL" (X As COMPLEX, Z As COMPLEX)
```

ลิสติงที่ 2 ไฟล์โมดูล BENMARK.BAS

```
Attribute VB_Name = "Benmark"
Option Explicit
'
' Project Name  : -
' Library Name  : Benchmark Timer functions for VB/Win 4.0-16 bits
' VB/Win Module : BENMARK.BAS
' DLL Filename  : BENMARK.DLL
' Copyright (c)1996 by Sutthisak Phongthanapanich
'

' Ranges of valid Timer ID.
Public Const BTR_MIN_TIMER_ID = 1
Public Const BTR_MAX_TIMER_ID = 255
```

→

ลิสติงที่ 2 (ต่อ)

```
' BENMARK.DLL API Functions declaration.
Public Declare Function btrGetStrVersion Lib "BENMARK.DLL" () As String
Public Declare Function btrGetVersion Lib "BENMARK.DLL" () As Long
Public Declare Function btrGetCopyright Lib "BENMARK.DLL" () As String
Public Declare Function btrAllocTimer Lib "BENMARK.DLL" (ByVal TimerID As Integer) As Integer
Public Declare Function btrClearTimer Lib "BENMARK.DLL" (ByVal TimerID As Integer) As Integer
Public Declare Function btrReleaseTimer Lib "BENMARK.DLL" _
      (ByVal TimerID As Integer) As Integer
Public Declare Function btrGetFreeTimerID Lib "BENMARK.DLL" () As Integer
Public Declare Function btrGetBenchmarkTime Lib "BENMARK.DLL" _
      (ByVal TimerID As Integer) As Long

Public Declare Sub btrDelayTime Lib "BENMARK.DLL" (ByVal msTime As Long)
Public Declare Sub btrInitializeTimer Lib "BENMARK.DLL" ()
Public Declare Sub btrStartTimer Lib "BENMARK.DLL" (ByVal TimerID As Integer)
Public Declare Sub btrStopTimer Lib "BENMARK.DLL" (ByVal TimerID As Integer)
```

เทคนิคประจำคอลัมน์

สมการคณิตศาสตร์ต่อไปนี้ ผู้อ่านจะสามารถใช้สร้างภาพ fractal โดยอาศัยฟังก์ชันต่าง ๆ ของไฟล์ FMATH.DLL

Mandelbrot
Initialize: c = z = zpixel
Iterate : $Z' = Z^2 + c$

Manowar
Initialize: c = m = z = zpixel
Iterate : $Z' = Z^2 + m + c : m' = Z$

Manowarj
Initialize: m = z = zpixel
Iterate : $Z' = Z^2 + m + c : m' = Z$

Julia
Initialize: z = zpixel
Iterate : $Z' = Z^2 + c$

Julia4
Initialize: z = zpixel
Iterate : $Z' = Z^4 + c$

Julzpower
Initialize: z = zpixel
Iterate : $Z' = Z^m + c$

Manzzpwr
Initialize: c = z = zpixel
Iterate : $Z' = Z^2 + Z^m + c$